МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
_____Сенченко П.В.
«13» _____12_____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

УСТРОЙСТВА ГЕНЕРИРОВАНИЯ И ФОРМИРОВАНИЯ СИГНАЛОВ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.01 Радиотехника**
Направленность (профиль) / специализация: **Программируемые радиотехнические устройства**
Форма обучения: **заочная**
Кафедра: **Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники (ТОР)**
Курс: **4, 5**
Семестр: **7, 8, 9**
Учебный план набора 2024 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	7 семестр	8 семестр	9 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	8			8	часов
Практические занятия	2	4		6	часов
Лабораторные занятия		4		4	часов
Курсовая работа		4	4	8	часов
Самостоятельная работа	62	49	68	179	часов
Контрольные работы		2		2	часов
Подготовка и сдача экзамена		9		9	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	72	72	72	216	часов
				6	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр	Количество
Экзамен	8	
Контрольные работы	8	1
Курсовая работа	9	

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 13.12.2023
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 80368

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Целью дисциплины является изучение методов создания первичных колебаний с необходимой стабильностью частоты, с требуемым видом модуляции и качественными показателями, с требуемой мощностью выходного сигнала.

1.2. Задачи дисциплины

1. Изучение методов создания первичных колебаний с необходимой стабильностью частоты, с требуемым видом модуляции и качественными показателями, с требуемой мощностью выходного сигнала.
2. Получение практических навыков проектирования устройств генерирования и формирования сигналов.
3. Получение навыков контроля соответствия разрабатываемых проектов нормативным документам устройств генерирования и формирования сигналов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля) (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.01.09.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):
Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
-	-	-
Профессиональные компетенции		

Согласована на портале № 80368

ПК-2. Способен выполнять расчет и проектирование радиоэлектронных средств и их составных частей в соответствии с техническим заданием, в том числе с использованием средств автоматизации проектирования	ПК-2.1. Знает методы расчёта и проектирования деталей, узлов и устройств радиоэлектронной аппаратуры	Знает методы расчёта и проектирования генераторов, модуляторов, синтезаторов сетки частот
	ПК-2.2. Умеет рассчитывать и проектировать узлы и устройства радиотехнических систем в соответствии с заданным техническим заданием с применением средств автоматизированного проектирования	Умеет рассчитывать и проектировать узлы устройств генерирования и формирования сигналов в соответствии с заданным техническим заданием с применением средств автоматизированного проектирования
	ПК-2.3. Владеет навыкам расчёта и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем	Владеет навыкам расчёта и проектирования устройств генерирования и формирования сигналов
ПК-4. Способен разрабатывать рабочую и проектную документацию и осуществлять контроль ее соответствия стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	ПК-4.1. Знает базовые принципы контроля соответствия стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам разрабатываемых проектов и технической документации	Знает базовые принципы контроля соответствия нормативным документам разрабатываемых устройств генерирования и формирования сигналов
	ПК-4.2. Умеет осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	Умеет осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов генераторов, модуляторов, синтезаторов и формирователей сигналов нормативным документам
	ПК-4.3. Владеет навыками контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	Владеет навыками контроля соответствия разрабатываемых проектов устройств генерирования и формирования сигналов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Согласована на портале № 80368

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры		
		7 семестр	8 семестр	9 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	28	10	14	4
Лекционные занятия	8	8		
Практические занятия	6	2	4	
Лабораторные занятия	4		4	
Курсовая работа	8		4	4
Контрольные работы	2		2	
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	179	62	49	68
Подготовка к тестированию	86	62	24	
Подготовка к контрольной работе	15		15	
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	10		10	
Подготовка к защите курсовой работы	10			10
Написание отчета по курсовой работе	58			58
Подготовка и сдача экзамена	9		9	
Общая трудоемкость (в часах)	216	72	72	72
Общая трудоемкость (в з.е.)	6	2	2	2

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб.	Курс. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
7 семестр							
1 Генераторы с внешним возбуждением (ГВВ)	4	2	-	-	30	36	ПК-2, ПК-4
2 Автогенераторы. Синтезаторы частот. Возбудители радиопередающих устройств	4	-	-	-	32	36	ПК-2, ПК-4
Итого за семестр	8	2	0	0	62	72	
8 семестр							
3 Генераторы с внешним возбуждением (ГВВ)	-	-	4	4	23	33	ПК-2, ПК-4
4 Модуляция в передающих устройствах	-	4	-		13	17	ПК-2, ПК-4
5 Проектирование передающих устройств	-	-	-		13	13	ПК-2, ПК-4
Итого за семестр	0	4	4	4	49	61	
9 семестр							
6 Проектирование передающих устройств	-	-	-	4	68	72	ПК-2, ПК-4

Согласована на портале № 80368

Итого за семестр	0	0	0	4	68	72	
Итого	8	6	4	8	179	205	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
1 Генераторы с внешним возбуждением (ГВВ)	Классификация режимов работы ГВВ по углу отсечки, по напряжённости режима активного элемента. Структурная схема ГВВ. Динамические характеристики ГВВ. Недонапряжённый, критический и перенапряжённый режимы работы генератора. Ключевой режим. Нагрузочные характеристики ГВВ. Особенности инженерного расчета режимов и характеристик транзисторных ГВВ с учётом инерционных явлений	4	ПК-2, ПК-4
	Итого	4	
2 Автогенераторы. Синтезаторы частот. Возбудители радиопередающих устройств	Обобщенная трёхточечная схема автогенератора. Выбор режима генераторного прибора. Автогенераторы на двухполюсниках с отрицательным дифференциальным сопротивлением. Схемы автогенераторов с кварцевой стабилизацией частоты и особенности их расчета. Фазовая автоподстройка частоты (ФАПЧ). Методы синтеза сетки дискретных частот. Синтезаторы частот с ФАПЧ. Прямой цифровой синтез частот. Особенности формирования радиосигналов возбудителя передающих устройств различного назначения.	4	ПК-2, ПК-4
	Итого	4	
Итого за семестр		8	
8 семестр			
3 Генераторы с внешним возбуждением (ГВВ)	Разработка структурных схем и расчет каскадов передатчиков.	-	ПК-2, ПК-4
	Итого	-	

Согласована на портале № 80368

4 Модуляция в передающих устройствах	Классификация видов модуляции, основные характеристики радиосигналов. Формирование радиосигналов с амплитудной модуляцией. Статические модуляционные характеристики. Основные энергетические показатели каскадов при амплитудной модуляции. Схемы амплитудной модуляции. Усиление модулированных сигналов. Динамические модуляционные характеристики, искажения при амплитудной модуляции и их коррекция. Методы формирования сигналов с одной боковой полосой частот (ОБП). Основные элементы устройств формирования сигналов с ОБП. Интегральные схемы балансных модуляторов. Особенности усиления сигналов с ОБП. Методы формирования сигналов с частотной и фазовой модуляцией, схемы и их сравнительные характеристики. Квадратурная модуляция. Амплитуднофазовая манипуляция. Цифровые методы модуляции в передающих устройствах: QAM-N, COFDM, GMSK и др.	-	ПК-2, ПК-4
	Итого	-	
5 Проектирование передающих устройств	Разработка структурных схем и расчет каскадов передатчиков	-	ПК-2, ПК-4
	Итого	-	
Итого за семестр		-	
9 семестр			
6 Проектирование передающих устройств	Разработка структурных схем и расчет каскадов передатчиков	-	ПК-2, ПК-4
	Итого	-	
Итого за семестр		-	
Итого		8	

5.3. Контрольные работы

Виды контрольных работ и часы на контрольные работы приведены в таблице 5.3.
Таблица 5.3 – Контрольные работы

№ п.п.	Виды контрольных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
8 семестр			
1	Контрольная работа	2	ПК-2, ПК-4
Итого за семестр		2	
Итого		2	

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.
Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Согласована на портале № 80368

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
8 семестр			
3 Генераторы с внешним возбуждением (ГВВ)	Исследование нагрузочных и резонансных характеристик транзисторного ГВВ	4	ПК-2, ПК-4
	Итого	4	
Итого за семестр		4	
Итого		4	

5.5. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.5.

Таблица 5.5. – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
1 Генераторы с внешним возбуждением (ГВВ)	Расчет и моделирование маломощного и мощного каскадов усилителя мощности высокой частоты.	2	ПК-2, ПК-4
	Итого	2	
Итого за семестр		2	
8 семестр			
4 Модуляция в передающих устройствах	Расчет модулятора и модулирующего каскадов для передающих устройств с амплитудной модуляцией	4	ПК-2, ПК-4
	Итого	4	
Итого за семестр		4	
Итого		6	

5.6. Курсовая работа

Содержание самостоятельной работы и ее трудоемкость, а также формируемые компетенции в рамках выполнения курсовой работы представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Содержание самостоятельной работы и ее трудоемкость в рамках выполнения курсовой работы

Содержание самостоятельной работы в рамках выполнения курсовой работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
8 семестр		
1. Выбор темы. Постановка цели, задач. 2. Разработка структурной схемы.	4	ПК-2, ПК-4
Итого за семестр	4	
9 семестр		
1. Расчёты отдельных каскадов. 2. Обсуждение результатов. 3. Просмотр презентации, подготовка к защите перед комиссией.	4	ПК-2, ПК-4
Итого за семестр	4	

Согласована на портале № 80368

Итого	8	

Примерная тематика курсовых работ:

1. Расчёт и конструирование радиопередающего устройства с амплитудной модуляцией.
2. Расчёт и конструирование радиопередающего устройства для цифровой связи.
3. Расчёт и конструирование радиопередающего устройства с частотной модуляцией.
4. Расчёт и конструирование радиопередающего устройства с однополосной модуляцией.
5. Расчёт и конструирование радиопередающего устройства с двухполосной модуляцией.

5.7. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.7.

Таблица 5.7. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
7 семестр				
1 Генераторы с внешним возбуждением (ГВВ)	Подготовка к тестированию	30	ПК-2, ПК-4	Тестирование
	Итого	30		
2 Автогенераторы. Синтезаторы частот. Возбудители радиопередающих устройств	Подготовка к тестированию	32	ПК-2, ПК-4	Тестирование
	Итого	32		
Итого за семестр		62		
8 семестр				
3 Генераторы с внешним возбуждением (ГВВ)	Подготовка к контрольной работе	5	ПК-2, ПК-4	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	8	ПК-2, ПК-4	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	10	ПК-2, ПК-4	Лабораторная работа
	Итого	23		
4 Модуляция в передающих устройствах	Подготовка к контрольной работе	5	ПК-2, ПК-4	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	8	ПК-2, ПК-4	Тестирование
	Итого	13		
5 Проектирование передающих устройств	Подготовка к контрольной работе	5	ПК-2, ПК-4	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	8	ПК-2, ПК-4	Тестирование
	Итого	13		
Итого за семестр		49		
	Подготовка и сдача экзамена	9		Экзамен
9 семестр				

Согласована на портале № 80368

6 Проектирование передающих устройств	Подготовка к защите курсовой работы	10	ПК-2, ПК-4	Защита курсовой работы
	Написание отчета по курсовой работе	58	ПК-2, ПК-4	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Итого	68		
Итого за семестр		68		
Итого		188		

5.8. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.8.

Таблица 5.8 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности					Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Курс. раб.	Сам. раб.	
ПК-2	+	+	+	+	+	Защита курсовой работы, Индивидуальное задание, Контрольная работа, Курсовая работа, Лабораторная работа, Отчет по курсовой работе, Тестирование, Экзамен
ПК-4	+	+	+	+	+	Защита курсовой работы, Индивидуальное задание, Контрольная работа, Курсовая работа, Лабораторная работа, Отчет по курсовой работе, Тестирование, Экзамен

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Проектирование радиопередающих устройств для систем подвижной радиосвязи : учебное пособие / Ю. Т. Зырянов, П. А. Федюнин, О. А. Белоусов, А. В. Рябов. — Санкт Петербург : Лань, 2017. — 116 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/93691.

2. Проектирование радиопередатчиков / Под ред. В.В. Шахгильдяна. – М.: Радио и связь, 2003. – 656 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 100 экз.).

3. Радиопередающие устройства: Учебник для вузов / Под ред. В.В. Шахгильдяна. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Радио и связь, 2003. – 560 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 136 экз.).

7.2. Дополнительная литература

1. Устройства формирования сигналов. Часть 2. Модуляция: Учебное пособие / А. Д. Бордус - 2012. 98 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2517.

2. Дегтярь Г.А. Устройства генерирования и формирования сигналов: Учебник. – НГТУ, 2005, часть 1, 480 с. (31), часть 2, 548 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 31 экз.).

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

Согласована на портале № 80368

1. Гарматюк, С. С. Задачник по устройствам генерирования и формирования радиосигналов : учебное пособие / С. С. Гарматюк. — Москва : ДМК Пресс, 2012. — 672 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/4146.
2. Устройства генерирования и формирования сигналов: Методические указания к лабораторным работам / А. Г. Ильин - 2022. 81 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9715.
3. Проектирование радиопередающих устройств для систем подвижной радиосвязи / Ю. Т. Зырянов, П. А. Федюнин, О. А. Белоусов [и др.]. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 116 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://reader.lanbook.com/book/314705#1.

7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Лаборатория цифрового телерадиовещания: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 212 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Частотомер 43-33 - 5 шт.;
- Генератор Г3-109 - 6 шт.;
- Вольтметр В7-26 - 7 шт.;
- Макет № 1 - 5 шт.;
- Макет № 2 - 5 шт.;
- Макет № 3 - 2 шт.;
- Осциллограф G05-620 - 5 шт., Keysight - 5 шт.;
- Цифровой телевизионный передатчик - 9 шт.;

Согласована на портале № 80368

- Телевизор "Рубин" BENQ - 8 шт.;
- Анализатор сигналов IT-15T2 - 8 шт.;
- ТВ приставка - 8 шт.;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- Scilab;
- TALGAT2016;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория цифрового телерадиовещания: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 212 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Частотомер 43-33 - 5 шт.;
- Генератор Г3-109 - 6 шт.;
- Вольтметр В7-26 - 7 шт.;
- Макет № 1 - 5 шт.;
- Макет № 2 - 5 шт.;
- Макет № 3 - 2 шт.;
- Осциллограф G05-620 - 5 шт., Keysight - 5 шт.;
- Цифровой телевизионный передатчик - 9 шт.;
- Телевизор "Рубин" BENQ - 8 шт.;
- Анализатор сигналов IT-15T2 - 8 шт.;
- ТВ приставка - 8 шт.;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- Octave 4.2.1;
- Scilab;
- TALGAT2016;

8.4. Материально-техническое и программное обеспечение для курсовой работы

Лаборатория цифрового телерадиовещания: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 212 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Частотомер 43-33 - 5 шт.;
- Генератор Г3-109 - 6 шт.;
- Вольтметр В7-26 - 7 шт.;
- Макет № 1 - 5 шт.;
- Макет № 2 - 5 шт.;
- Макет № 3 - 2 шт.;
- Осциллограф G05-620 - 5 шт., Keysight - 5 шт.;
- Цифровой телевизионный передатчик - 9 шт.;

Согласована на портале № 80368

- Телевизор "Рубин" BENQ - 8 шт.;
- Анализатор сигналов IT-15T2 - 8 шт.;
- ТВ приставка - 8 шт.;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- Scilab;
- TALGAT2016;

8.5. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:
- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:
- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.6. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Согласована на портале № 80368

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Генераторы с внешним возбуждением (ГВВ)	ПК-2, ПК-4	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Автогенераторы. Синтезаторы частот. Возбудители радиопередающих устройств	ПК-2, ПК-4	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Генераторы с внешним возбуждением (ГВВ)	ПК-2, ПК-4	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
4 Модуляция в передающих устройствах	ПК-2, ПК-4	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
5 Проектирование передающих устройств	ПК-2, ПК-4	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
6 Проектирование передающих устройств	ПК-2, ПК-4	Защита курсовой работы	Примерный перечень вопросов для защиты курсовой работы
		Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков

Согласована на портале № 80368

3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1.	1. Какое из определений верно? Автогенератор – это устройство, преобразующее энергию …	А.	источника питания в энергию ВЧ-колебаний используя внешнее возбуждение на входе.
		Б.	источника питания в энергию ВЧ-колебаний без внешнего воздействия.
		В.	внешнего возбуждения в энергию ВЧ-колебаний.
		Г.	источника питания, в энергию ВЧ-колебаний и управления этими колебаниями с целью передачи информации.

Согласована на портале № 80368

2.

2. Какое из определений верно? Плавное нарастание колебаний в автогенераторе при включении питания возможно в случае, когда…		
	А.	увеличение энергии в контуре меньше, чем поступление её от транзистора.
	Б.	потери энергии в контуре больше, чем поступление её от транзистора.
	В.	потери энергии в контуре больше, чем поступление её от источника питания.
	Г.	потери энергии в контуре меньше, чем поступление её от транзистора.

3.

3. Как уменьшить нелинейные искажения в схеме (рисунок 1) с огибающей АМ сигнала (рисунок 2)?		
	А.	Увеличить U_{Ω}.
	Б.	Увеличить R_1.
	В.	Уменьшить E_K.
	Г.	Уменьшить R_1.

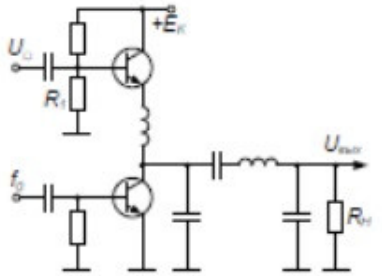


Рисунок 1

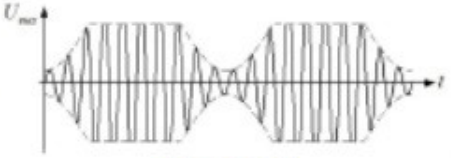
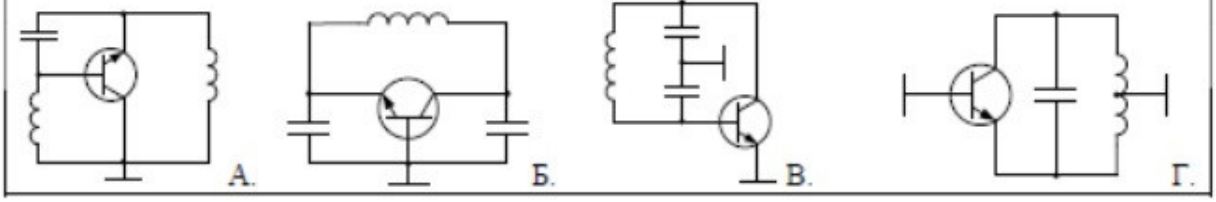


Рисунок 2

4.

4. Какая из эквивалентных схем автогенератора верна?



А. Б. В. Г.

5.

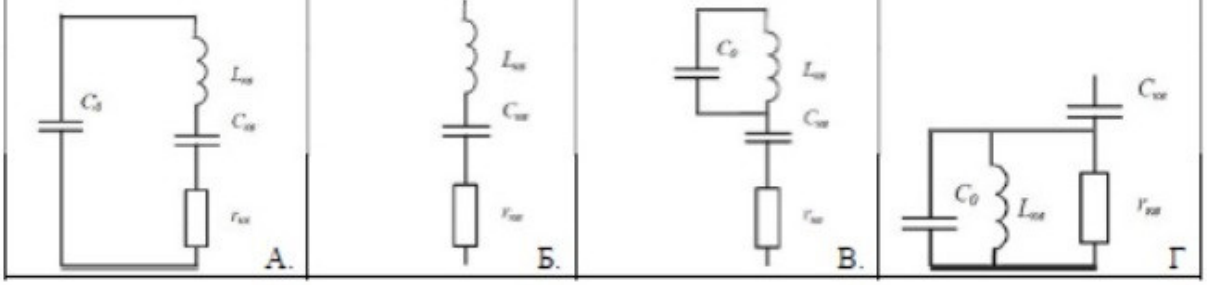
5. Какое из определений верно? Перестраиваемые генераторы управляемые напряжением (ГУН) выполняют по схеме …		
	А.	ёмкостной трёхточки с контуром между коллектором и базой.
	Б.	индуктивной трёхточки с контуром между эмиттером и коллектором.
	В.	ёмкостной трёхточки с контуром между эмиттером и коллектором.
	Г.	индуктивной трёхточки с контуром между коллектором и базой.

6.

6. В каком режиме работает генератор с внешним возбуждением, если колебательный контур в цепи транзистора настроен на $n \geq 2$ гармонику импульсов коллекторного тока.		
	А.	усилитель мощности.
	Б.	автогенератор.
	В.	синтезатор частоты.
	Г.	умножитель частоты.

7.

7. Какая из эквивалентных схем кварцевого резонатора верна?

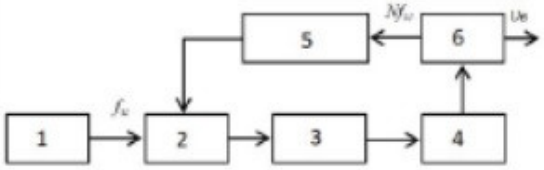


А. Б. В. Г

8.

8. Какое из определений верно? Синтезатор частот – это устройство, создающее колебания …	А.	от одного генератора с нестабильной частотой.
	Б.	дискретной сетки частот, синтезируемой из колебаний нескольких эталонных генераторов с высокой стабильностью частоты каждого.
	В.	синтезируемые от одного генератора.
	Г.	дискретной сетки частот, синтезируемой из колебаний одного или нескольких эталонных генераторов с высокой стабильностью частоты.

9.

9. Что содержит синтезатор частот по методу непрямого синтеза, 	А	1. Задающий генератор, 2. Фазовый детектор, 3. ФНЧ, 4. Перестраиваемый генератор, 5. Делитель с переменным коэффициентом деления, 6. Управляющий элемент.
	Б	1. Фазовый детектор, 2. Перестраиваемый генератор, 3. Делитель с переменным коэффициентом деления, 4. Управляющий элемент, 5. ФНЧ, 6. Задающий генератор.
	В	1. Задающий генератор, 2. Фазовый детектор, 3. ФНЧ, 4. Управляющий элемент, 5. Делитель с переменным коэффициентом деления, 6. Перестраиваемый генератор.
	Г	1. Задающий генератор, 2. Перестраиваемый генератор, 3. Делитель с переменным коэффициентом деления, 4. Управляющий элемент, 5. ФНЧ, 6. Фазовый детектор.

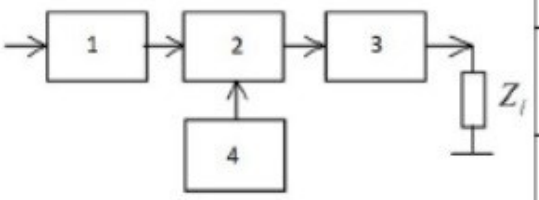
10.

10. Какое из определений верно? Радиопередающее устройство – комплекс радиотехнических средств, предназначенный для преобразования энергии….	А.	источника питания в энергию ВЧ-колебаний используя внешнее возбуждение на входе.
	Б.	источника питания в энергию ВЧ-колебаний без внешнего воздействия.
	В.	внешнего возбуждения в энергию ВЧ-колебаний.
	Г.	источников питания в энергию ВЧ-колебаний и управления этими колебаниями с целью передачи информации.

11.

11. Какие параметры при однополосной модуляции изменяются одновременно…	А.	амплитуда и частота ВЧ колебания.
	Б.	амплитуда и фазовый угол ВЧ колебания.
	В.	частота и фазовый угол ВЧ колебания.
	Г.	фазовый угол ВЧ колебания.

12.

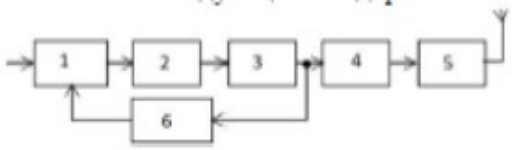
12. Что содержит структурная схема генератора с внешним возбуждением? 	А.	1. Входная цепь согласования; 2. Активный элемент; 3. Источник питания; 4. Выходная цепь согласования.
	Б.	1. Входная цепь согласования; 2. Источник питания; 3. Выходная цепь согласования; 4. Активный элемент.
	В.	1. Входная цепь согласования; 2. Выходная цепь согласования; 3. Активный элемент; 4. Источник питания.
	Г.	Нет правильного ответа

Согласована на портале № 80368

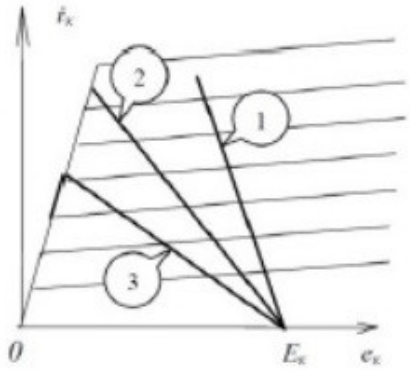
13.

13. Какое из определений верно? Динамическими характеристиками генератора с внешним возбуждением называются зависимости …	А.	напряжения одного из электродов активного элемента от тока соответствующего электрода в динамическом режиме.
	Б.	тока одного из электродов активного элемента от тока соответствующего электрода в динамическом режиме.
	В.	напряжения одного из электродов активного элемента от напряжения соответствующего электрода в динамическом режиме.
	Г.	тока одного из электродов активного элемента от напряжения на соответствующем электроде в динамическом режиме.

14.

14. Какие элементы структурной схемы радиопередающего устройства с частотной модуляцией содержит? 	А.	1. Задающий генератор; 2. Управитель; 3. Буферный каскад; 4. Схема автоподстройки частоты; 5. Усилитель мощности; 6. Умножитель частоты.
	Б.	1. Задающий генератор; 2. Управитель; 3. Буферный каскад; 4. Умножитель частоты; 5. Усилитель мощности; 6. Схема автоподстройки частоты.
	В.	1. Управитель; 2. Схема автоподстройки частоты; 3. Буферный каскад; 4. Умножитель частоты; 5. Усилитель мощности; 6. Задающий генератор.
	Г.	1. Управитель; 2. Задающий генератор; 3. Буферный каскад; 4. Умножитель частоты; 5. Усилитель мощности; 6. Схема автоподстройки частоты.

15.

15. Какие режимы на динамической характеристике для трёх сопротивлений коллекторной нагрузки обозначены? 	А.	1. Перенапряженный; 2. Критический; 3. Недонапряженный.
	Б.	1. Недонапряженный; 2. Перенапряженный; 3. Критический;.
	В.	1. Недонапряженный; 2. Критический; 3. Перенапряженный.
	Г.	Нет правильного ответа.

16.

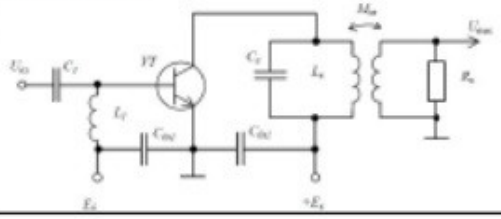
16. Какое из определений верно? Генератором с внешним возбуждением – называется каскад радиопередатчика, преобразуюший энергию источника питания в энергию …	А.	ВЧ колебаний при наличии нагрузки на выходе.
	Б.	НЧ колебаний при наличии внешнего возбуждения на входе.
	В.	ВЧ колебаний.
	Г.	ВЧ колебаний при наличии внешнего возбуждения на входе.

Согласована на портале № 80368

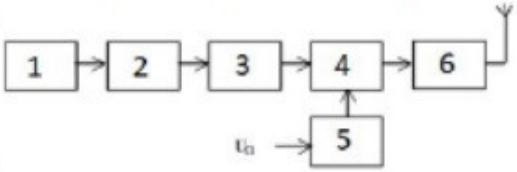
17.

17. Какое значение имеет коэффициент x? В выходной цепи генератора с внешним возбуждением, полезная мощность высокочастотных колебаний, передаваемых в контур $P_1 = x \cdot U_{mK} \cdot I_{K1}$, где x – коэффициент, U_{mK} – амплитуда переменного напряжения на коллекторе, I_{K1} – амплитуда тока первой гармонике	А.	x=1/2.
	Б.	x=1.
	В.	x=3/2.
	Г.	x=2.

18.

18. Какой тип питания усилителя мощности? 	А.	последовательно-параллельное питание.
	Б.	последовательное питание.
	В.	параллельное питание.
	Г.	питание каскада отсутствует.

19.

19. Какие элементы структурной схемы радиопередающего устройства с амплитудной модуляцией содержит? 	А.	1. Модулятор; 2. Модулируемый каскад; 3. Умножитель частоты; 4. Буферный каскад; 5. Задающий генератор; 6. Усилитель мощности.
	Б.	1. Задающий генератор; 2. Буферный каскад; 3. Умножитель частоты; 4. Модулятор; 5. Модулируемый каскад; 6. Усилитель мощности.
	В.	1. Задающий генератор; 2. Умножитель частоты; 3. Буферный каскад; 4. Модулируемый каскад; 5. Модулятор; 6. Усилитель мощности.
	Г.	1. Задающий генератор; 2. Буферный каскад; 3. Умножитель частоты; 4. Модулируемый каскад; 5. Модулятор; 6. Усилитель мощности.

20.

20. В каком режиме работает устройство, если колебательный контур в цепи транзистора настроен на первую гармонику импульсов коллекторного тока?	А.	усилитель мощности.
	Б.	автогенератор.
	В.	синтезатор частоты.
	Г.	умножитель частоты.

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Структурная схема и основные параметры передатчика с амплитудной модуляцией.
2. Структурная схема основные параметры передатчика с частотной модуляцией.
3. Структурная схема генератора с внешним возбуждением. Назначение цепей согласования.
4. Баланс мощностей в выходной цепи генератора с внешним возбуждением.
5. Баланс мощностей во входной цепи генератора с внешним возбуждением. Цепь автоматического базового смещения.
6. Динамические характеристики генератора с внешним возбуждением.
7. Режимы работы генератора с внешним возбуждением.
8. Динамические характеристики для недонапряженного, критического и перенапряженного режимов генератора с внешним возбуждением.
9. Нагрузочные характеристики генератора с внешним возбуждением.
10. Зависимости мощностей от величины сопротивления коллекторной нагрузки.
11. Коэффициент полезного действия контура.
12. Коэффициент использования коллекторного напряжения в критическом режиме.

Согласована на портале № 80368

13. Преимущества и недостатки режима транзистора с отсечкой коллекторного тока по сравнению с линейным режимом.
14. Нарисуйте согласованные по фазе импульсы коллекторного тока и напряжения на коллекторе в режиме утроения частоты. Как влияет добротность контура на форму коллекторного напряжения?
15. Основные требования к цепям согласования.
16. Схемы связи контура с нагрузкой.
17. Г-образные и П-образные цепи согласования.
18. Транзисторные умножители частоты.
19. Условия самовозбуждения и стационарного режима автогенераторов
20. Эквивалентные трёхточечные схемы автогенераторов.
21. Стабильность частоты автогенераторов.
22. Кварцевая стабилизация частоты автогенераторов

9.1.3. Примерный перечень вопросов для защиты курсовой работы

1. Пояснить принцип построения передатчика с амплитудной модуляцией.
2. Пояснить принцип построения передатчика с частотной модуляцией.
3. Как настроить ГВВ на оптимальный КПД?
4. Какие основные требования предъявляются к цепям согласования?
5. Принцип построения и работа умножителя частоты.
6. Как осуществить параллельное и двухтактное включение активных элементов?
7. Как включить активные элементы по мостовой схеме сложения мощностей?
8. Как повысить стабильность частоты автогенераторов?

9.1.4. Примерный перечень тематик курсовых работ

1. Расчёт и конструирование радиопередающего устройства с амплитудной модуляцией.
2. Расчёт и конструирование радиопередающего устройства для цифровой связи.
3. Расчёт и конструирование радиопередающего устройства с частотной модуляцией.
4. Расчёт и конструирование радиопередающего устройства с однополосной модуляцией.
5. Расчёт и конструирование радиопередающего устройства с двухполосной модуляцией.

9.1.5. Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ

1. Рассчитать усилитель мощности в режиме модуляции.
2. Произвести инженерный расчет автогенератора с частотным модулятором, в котором реактивным элементом является варикап.
3. Рассчитать параметрических и кварцевых автогенераторов.
4. Рассчитать умножитель частоты для передающего устройства.
5. Рассчитать модулятор и модулирующий каскад для передающего устройства с амплитудной модуляцией.

9.1.6. Темы лабораторных работ

1. Исследование нагрузочных и резонансных характеристик транзисторного ГВВ

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам

Согласована на портале № 80368

учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

– в печатной форме;

– в печатной форме с увеличенным шрифтом;

– в форме электронного документа;

– методом чтения ассистентом задания вслух;

– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;

– набор ответов на компьютере;

– набор ответов с использованием услуг ассистента;

– представление ответов устно.

Согласована на портале № 80368

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 80368

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТУ
протокол № 28 от «22» 11 2023 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ТОР	Е.В. Рогожников	Согласовано, b84f9d06-d731-4645-a26c-4b95ce5bb9b9
Заведующий обеспечивающей каф. ТУ	Т.Р. Газизов	Согласовано, dccabe2f-73cc-455a-90f8-2fcc230a841e
Начальник учебного управления	И.А. Лариошина	Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. ТОР	Е.Ю. Агеев	Согласовано, 1380771b-dd3c-4ac1-8e1d-30fb96b5fa40
Старший преподаватель, каф. ТУ	А.В. Бусыгина	Согласовано, 7d0bdef1-6f57-4269-9fbe-4beb03053805

РАЗРАБОТАНО:

Старший преподаватель, каф. ТУ	А.В. Бусыгина	Разработано, 7d0bdef1-6f57-4269-9fbe-4beb03053805
Доцент, каф. ТУ	М.Е. Комнатнов	Разработано, ea7770b4-5518-4d2d-8b0f-320513d0c19f

Согласована на портале № 80368